N° 82-003-X au catalogue
ISSN 1209-1375

Rapports sur la santé

Concentrations de cadmium et sources d'exposition chez les adultes canadiens

par Rochelle Garner et Patrick Levallois

Date de diffusion : le 17 février 2016

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à STATCAN.infostats-infostats.STATCAN@canada.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros sans frais suivants :

- Service de renseignements statistiques 1-800-263-1136
- Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants 1-800-363-7629
- Télécopieur 1-877-287-4369

Programme des services de dépôt

- Service de renseignements 1-800-635-7943
- Télécopieur 1-800-565-7757

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « Normes de service à la clientèle ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Signes conventionnels dans les tableaux

Les signes conventionnels suivants sont employés dans les publications de Statistique Canada :

. indisponible pour toute période de référence
.. indisponible pour une période de référence précise
... n'ayant pas lieu de figurer
0 zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
0[s] valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
[p] provisoire
[r] révisé
x confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
[E] à utiliser avec prudence
F trop peu fiable pour être publié
* valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence (p<0,05)

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2016

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'entente de licence ouverte de Statistique Canada.

Une version HTML **est aussi disponible.**

This publication is also available in English.

Concentrations de cadmium et sources d'exposition chez les adultes canadiens

par Rochelle Garner et Patrick Levallois

Résumé

Contexte : Le cadmium est un métal lourd qui se retrouve dans l'environnement de façon naturelle et qui a été associé à des résultats négatifs en matière de santé. La présente étude examine les concentrations sanguines et urinaires de cadmium, ainsi que les principales sources d'exposition au cadmium chez les Canadiens de 20 à 79 ans.

Données et méthodes : Les données proviennent des cycles 1 (2007 à 2009) et 2 (2009 à 2011) de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS), y compris des mesures du cadmium sanguin et du cadmium urinaire, des marqueurs de la situation d'usage du tabac (autodéclarée et exposition à la fumée secondaire), ainsi que la consommation autodéclarée d'aliments dont on sait qu'ils comportent une concentration élevée de cadmium. Le rapport entre les sources d'exposition et les concentrations de cadmium a été examiné de façon descriptive. L'ampleur de la contribution des différentes sources d'exposition a été examinée dans des modèles de régression.

Résultats : L'âge et la situation d'usage du tabac étaient les principaux facteurs contribuant au cadmium sanguin et au cadmium urinaire : les personnes plus âgées et les personnes qui fument avaient les concentrations les plus élevées de cadmium. L'exposition alimentaire au cadmium, bien que significative, n'expliquait qu'une part modeste des taux de cadmium dans l'ensemble, mais elle en expliquait une part plus importante chez les personnes qui n'avaient jamais fumé.

Interprétation : L'usage du tabac était le facteur contribuant le plus aux concentrations de cadmium chez les Canadiens de 20 à 79 ans. Les différences de régime alimentaire expliquaient un faible pourcentage de la variation dans les concentrations de cadmium.

Mots-clés : Biosurveillance, Enquête canadienne sur les mesures de la santé, exposition aux substances chimiques présentes dans l'environnement, pollution de l'environnement, métaux lourds, nutrition, usage du tabac

Le cadmium est un métal lourd qui se retrouve dans l'environnement de façon naturelle, mais aussi en raison, dans une large mesure, de procédés industriels et agricoles[1]. Le cadmium peut avoir des effets négatifs sur la santé et peut contribuer, notamment, à un risque accru de cancer, au dysfonctionnement rénal, à des lésions osseuses et à des problèmes cardiovasculaires[1,2]. L'exposition non liée au travail est généralement attribuable à l'usage du tabac[3] et à la consommation d'aliments ayant une teneur élevée en cadmium[1,4,5].

Ayant une demi-vie biologique de 10 à 35 ans, le cadmium s'accumule dans le corps, principalement dans le foie et les reins[6]. La concentration de cadmium dans le sang est un bon indicateur d'une exposition récente et sa concentration dans l'urine constitue une indication d'une exposition à long terme, bien que le chevauchement puisse être substantiel[7].

La présente analyse se fonde sur les données des cycles 1 (2007 à 2009) et 2 (2009 à 2011) de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) pour examiner les concentrations sanguines et urinaires de cadmium chez les Canadiens de 20 à 79 ans, ainsi que les associations avec les sources d'exposition.

Méthodes

Données

L'ECMS est une enquête biennale permanente qui recueille des données sur la santé au moyen d'une interview auprès des ménages et de mesures physiques directes effectuées dans un centre d'examen mobile (CEM). L'ECMS vise la population de 3 à 79 ans (âge minimum de 6 ans dans le cycle 1) des 10 provinces du Canada. Elle exclut les membres à temps plein des Forces canadiennes, les habitants des réserves, d'autres établissements autochtones dans les provinces, et de certaines régions éloignées, ainsi que les résidents d'établissements institutionnels. Ensemble, ces exclusions représentent moins de 4 % de la population cible[8,9].

Dans le cadre de l'ECMS, on a obtenu des taux de réponse globaux de 57,1 % au cycle 1 et de 55,5 % au cycle 2. Parmi les ménages qui ont fourni une liste de membres, les taux de réponse étaient beaucoup plus élevés, s'élevant à 88,3 % et 84,9 % pour les composantes du ménage et du CEM, respectivement, au cycle 1, et à 90,5 % et 81,7 % au cycle 2[8,9]. L'échantillon analytique de la présente étude a été limité aux participants à l'enquête âgés de 20 à 79 ans (7 095), en excluant les femmes enceintes.

Auteurs : Rochelle Garner (rochelle.garner@canada.ca) travaille à la Division de l'analyse de la santé de Statistique Canada, Ottawa (Ontario). Patrick Levallois travaille à la Direction de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec et Axe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec-Université Laval, Québec (Québec).

Mesures

Collecte d'échantillons biologiques et analyses

Afin d'obtenir des données représentatives à l'échelle nationale pour une variété de biomarqueurs (comme la nutrition, les maladies chroniques et infectieuses et l'exposition environnementale), des échantillons de sang et d'urine ont été prélevés au CEM chez les participants admissibles. Des échantillons de sang ont été prélevés chez les participants de 20 à 79 ans par un phlébotomiste, en utilisant une technique de ponction veineuse standardisée. Les échantillons d'urine fournis par les participants à l'enquête ont été prélevés lors de la première urine du matin au cycle 2, et celle du milieu de jet au cycle 1. On a demandé aux participants du cycle 2 de ne pas uriner pendant deux heures avant leur rendez-vous. Cela peut avoir entraîné un changement dans les concentrations de créatinine entre les cycles 1 et 2, qui pourrait affecter les concentrations d'autres produits chimiques corrigées en fonction de la créatinine.

Les concentrations de cadmium dans le sang entier et l'urine ont été mesurées par spectrométrie de masse à plasma d'argon induit (ICP-MS), Perkin Elmer Sciex, Elan DRC II. La créatinine dans l'urine a été mesurée au moyen de la méthode colorimétrique de Jaffe. L'absorbance a été lue à 505 nm au moyen d'un analyseur de chimie Hitachi 917. La limite de détection du cadmium sanguin était de 0,045 µg/L pour les deux cycles. La limite de détection du cadmium urinaire était de 0,09 µg/L pour le cycle 1 et de 0,07 µg/L pour le cycle 2. Les échantillons d'urine comportant des concentrations de créatinine inférieures à la limite de détection (0,049 µg/L) ont été exclus des analyses (n = 11)[10]. Pour les autres échantillons, les observations se situant en dessous de la limite de détection pour la mesure particulière (cadmium sanguin, cadmium urinaire ou cotinine urinaire) ont été imputées à partir de valeurs se situant à la moitié de la limite de détection. Lorsque le niveau de détection pour un test différait entre les cycles, on a utilisé le plus élevé (cadmium urinaire, 0,09 µg/L; cotinine urinaire, 1,1 µg/L). Toutes les valeurs ont été arrondies à deux chiffres significatifs[11] et ont été converties du Système international d'unités à des unités conventionnelles.

En vue des analyses descriptives, la concentration de cadmium urinaire a été divisée par la créatinine urinaire du participant à l'enquête, afin de calculer des concentrations de cadmium urinaire corrigées en fonction de la créatinine (µg/g). On ne disposait pas de mesures du cadmium sanguin et du cadmium urinaire pour 13 participants à l'enquête.

Usage du tabac

Les cigarettes et la fumée qu'elles produisent contiennent des concentrations relativement élevées de cadmium à la phase des particules, allant de 10 à 250 ng par cigarette[3]. La situation d'usage du tabac a été fondée sur les données autodéclarées et comportait les catégories non-fumeur, ancien fumeur et fumeur. Les non-fumeurs autodéclarés (n = 41) et les anciens fumeurs (n = 147) affichant des concentrations de cotinine urinaire supérieures à 50 ng/mL ont été reclassifiés comme des fumeurs[12,13]. Une variable indicatrice a servi à identifier les personnes déclarant une exposition quotidienne ou presque quotidienne à la fumée secondaire à la maison, dans un véhicule privé, au travail ou dans un lieu public.

Alimentation

En 2007, on a estimé que les Canadiens avaient un apport alimentaire quotidien moyen de 0,22 µg de cadmium par kilogramme de poids corporel[5]. Pendant l'interview des ménages, les participants à l'enquête ont déclaré la fréquence à laquelle ils consommaient des aliments et des catégories d'aliments particuliers. À partir des ouvrages publiés[14-17] et de l'Étude canadienne sur l'alimentation totale de Santé Canada[18], on a examiné la consommation annuelle des aliments suivants, comme source possible de cadmium : foie (sauf saucisson de foie et pâté de foie) et/ou autres abats rouges (p. ex. rognons, cœur, abattis); mollusques et crustacés (homard, crevettes, moules, pétoncles, huîtres, palourdes, calmar, crabe et autres mollusques et crustacés); céréales (chaudes ou froides); pain blanc ou complet (y compris bagels, petits pains, pain pita, tortillas); frites et pommes de terre rissolées; autres pommes de terre (sauf la patate douce); salades vertes; légumes verts à feuilles (épinards, feuilles de moutarde ou feuilles de chou vert, sauf le chou frisé); et noix et graines (arachides, noix de Grenoble, graines ou autres noix, sauf les beurres de noix comme le beurre d'arachide). Les valeurs de consommation annuelle comportaient un minimum de 0, mais aucun maximum prescrit, les personnes pouvant consommer des aliments d'une catégorie alimentaire particulière plusieurs fois par jour. Une variable dichotomique a été incluse pour indiquer si les participants à l'enquête avaient consommé de la viande rouge au cours de la dernière année.

La consommation de mollusques et de crustacés a été déterminée différemment au cycle 1 et au cycle 2. Au cycle 1, elle a été évaluée au moyen d'une question générale pendant l'interview auprès du ménage. Au cycle 2, elle a été évaluée pendant l'interview au CEM, à partir de neuf questions distinctes; des données sur la consommation annuelle ont été recueillies uniquement auprès des participants à l'enquête qui ont déclaré avoir consommé un mollusque ou un crustacé en particulier au cours du dernier mois. Les réponses aux neuf questions ont été additionnées pour les participants au cycle 2, afin d'obtenir la consommation annuelle. Pour améliorer la comparabilité entre les cycles, la consommation moins de 12 fois par année tirée du cycle 1 a été changée pour aucune consommation (n = 742). Dans chaque cycle, environ le même pourcentage de participants à l'enquête étaient des non-consommateurs de mollusques et de crustacés (44,6 % au cycle 1, 41,0 % au cycle 2, p du chi carré = 0,30), même si la fréquence de consommation était plus grande chez les consommateurs du cycle 2 (moyenne de 60,1 fois par année comparativement à 37,1 fois par année au cycle 1; test t : valeur $p < 0,0001$).

À partir d'études antérieures[16,17], plusieurs autres covariables ont été incluses

dans les modèles. Des taux d'hémoglobine inférieurs à 120 g/L chez les femmes et inférieurs à 130 g/L chez les hommes ont servi d'indicateurs de l'anémie[19]. L'indice de masse corporelle (IMC), défini comme le poids exprimé en kilogrammes divisé par le carré de la taille en mètres, a été calculé à partir de la taille et du poids mesurés des participants à l'enquête. Étant donné que la parité est associée à des concentrations de cadmium chez les femmes[16,20], le nombre déclaré d'accouchements (naissances vivantes) a été inclus dans les modèles propres aux femmes : nullipare (aucun), un enfant, deux enfants, ou trois enfants ou plus. Un indicateur du cycle de l'ECMS a été inclus, afin de tenir compte d'autres différences non mesurées entre les cycles.

Analyse statistique

Pour les analyses descriptives, des moyennes géométriques des concentrations de cadmium ont été produites, ainsi que leurs erreurs types. Les questions sur la fréquence de consommation ont habituellement été classées en fonction des catégories non-consommation (0 fois par année), moins qu'hebdomadaire (1 à 51 fois par année), et au moins hebdomadaire (52 fois par année ou plus). Les exceptions étaient les mollusques et crustacés, pour lesquels la catégorie de fréquence de consommation la plus faible était moins de 12 fois par année, et les céréales et le pain, qui comportaient les catégories non-consommation, moins d'une fois par jour (moins de 365 fois par année), et consommation quotidienne (365 fois par année ou plus).

Pour les analyses de régression, la variable de résultat était le logarithme naturel de la concentration de cadmium sanguin ou de cadmium urinaire. Conformément aux recommandations de Barr et coll.[21], la concentration de créatinine urinaire a été incluse comme covariable dans le modèle de concentration de cadmium urinaire; cette valeur a aussi été transformée au moyen du logarithme naturel. Les mesures de la consommation alimentaire ont été centrées à leurs valeurs de mode et divisées par 12, afin qu'un changement d'unité dans les variables de consommation rende compte de la consommation d'un produit particulier une fois de plus par mois. Les valeurs de mode étaient les suivantes : 0 pour les abats rouges (63,7 % étaient des non-consommateurs), les mollusques et les crustacés (42,6 %) et les légumes verts à feuilles (31,5 %); 52 pour les frites (22,6 %), les autres pommes de terre (22,6 %), et les noix et les graines (15,4 %); 104 pour la salade (16,2 %); et 365 pour le pain (19,8 %). La valeur de mode pour les céréales était de 365, mais étant donné le très petit nombre de participants à l'enquête ayant des valeurs de consommation supérieures (0,6 %), cette variable a été centrée à sa médiane, soit 104.

L'IMC continu a été centré à 21,75, et l'âge, à 45. Les deux variables ont par la suite été divisées par 5, afin qu'un changement d'une unité dans les covariables se rapporte à un changement de 5 unités dans l'IMC et l'âge.

Afin d'évaluer les effets des prédicteurs choisis sur les concentrations de cadmium, des modèles multidimensionnels ont été élaborés de façon séquentielle par bloc, en montrant le changement dans le modèle R^2 associé à chaque bloc de covariables. Les blocs ont été additionnés de la façon suivante : effets linéaires et quadratiques de l'âge; situation d'usage du tabac (non-fumeur comme référence) et exposition à la fumée secondaire; consommation de certains aliments; et autres facteurs, y compris l'anémie, l'IMC, l'indicateur de cycle de l'ECMS et la parité (femmes). Le logarithme naturel de la créatinine urinaire (*ln-transformed*) a été inclus dans le modèle de concentration de cadmium urinaire avant d'y ajouter l'âge. Des modèles distincts ont été élaborés pour les hommes et les

Tableau 1
Description de l'échantillon et moyenne géométrique (MG) des concentrations de cadmium sanguin et urinaire, selon certaines caractéristiques, population à domicile de 20 à 79 ans, Canada, territoires non compris, 2007 à 2011

	Échantillon		Cadmium sanguin (µg/L)		Cadmium urinaire (µg/L)		Cadmium urinaire, corrigé en fonction de la créatinine (µg/g)	
Caractéristiques	Nombre	%	MG	Erreur type	MG	Erreur type	MG	Erreur type
Cycle de l'enquête								
1	3 471	44,9	0,41	0,02	0,38*	0,02	0,46*	0,01
2†	3 611	55,1	0,37	0,02	0,44	0,02	0,41	0,02
Sexe								
Femmes	3 764	50,1	0,43*	0,02	0,41	0,01	0,53*	0,01
Hommes†	3 318	49,9	0,34	0,01	0,41	0,01	0,35	0,01
Groupe d'âge								
20 à 39 ans	2 433	37,2	0,31*	0,02	0,31*	0,01	0,29*	0,01
40 à 59 ans†	2 465	41,2	0,44	0,02	0,46	0,02	0,50	0,01
60 à 79 ans	2 184	21,6	0,45	0,01	0,52*	0,02	0,66*	0,02
Situation d'usage du tabac								
Jamais fumé†	3 369	48,8	0,21	0,01	0,33	0,01	0,35	0,01
Ancien fumeur	2 086	28,1	0,33*	0,02	0,44*	0,02	0,50*	0,02
Fumeur	1 608	23,2	1,64*	0,07	0,59*	0,03	0,58*	0,02
Exposition à la fumée secondaire								
Quotidiennement ou presque	1 458	23,6	0,66*	0,04	0,50*	0,02	0,46*	0,02
Moins que presque quotidiennement†	5 623	76,4	0,33	0,01	0,38	0,01	0,42	0,01

Tableau 1 (fin)
Description de l'échantillon et moyenne géométrique (MG) des concentrations de cadmium sanguin et urinaire, selon certaines caractéristiques, population à domicile de 20 à 79 ans, Canada, territoires non compris, 2007 à 2011

	Échantillon		Cadmium sanguin (µg/L)		Cadmium urinaire (µg/L)		Cadmium urinaire, corrigé en fonction de la créatinine (µg/g)	
Caractéristiques	Nombre	%	MG	Erreur type	MG	Erreur type	MG	Erreur type
Apport alimentaire								
Abats rouges								
Aucune consommation†	4 439	63,7	0,36	0,02	0,39	0,01	0,40	0,01
1 à 51 fois par année	1 452	20,1	0,42	0,02	0,42	0,02	0,48*	0,02
52 fois par année ou plus	1 191	16,2	0,45*	0,02	0,48*	0,02	0,52*	0,02
Mollusques et crustacés								
Moins de 12 fois par année†	3 034	42,6	0,40	0,02	0,43	0,02	0,45	0,01
12 à 51 fois par année	2 708	37,7	0,36	0,02	0,39*	0,01	0,41*	0,01
52 fois par année ou plus	1 333	19,7	0,40	0,02	0,41	0,02	0,43	0,02
Céréales								
Aucune consommation†	1 005	15,8	0,50	0,03	0,51	0,02	0,52	0,02
1 à 364 fois par année	4 390	62,1	0,38*	0,02	0,40*	0,01	0,41*	0,01
365 fois ou plus par année	1 687	22,1	0,34*	0,02	0,37*	0,02	0,45*	0,02
Pain								
Aucune consommation	90	1,6‡	0,51*	0,07	F	...	0,56‡	0,09
1 à 364 fois par année†	2 700	39,0	0,36	0,02	0,40	0,02	0,41	0,01
365 fois ou plus par année	4 291	59,5	0,40*	0,01	0,41	0,01	0,45*	0,01
Frites								
Aucune consommation†	1 031	13,9	0,43	0,02	0,43	0,02	0,55	0,02
1 à 51 fois par année	3 155	42,4	0,36*	0,02	0,38	0,01	0,45*	0,01
52 fois ou plus par année	2 895	43,7	0,40	0,02	0,43	0,02	0,39*	0,01
Autres pommes de terre								
Aucune consommation†	360	4,9	0,41	0,03	0,45	0,06	0,50	0,05
1 à 51 fois par année	1 501	23,2	0,35	0,02	0,36	0,02	0,40*	0,02
52 fois ou plus par année	5 219	72,0	0,40	0,01	0,42	0,01	0,44	0,01
Salade								
Aucune consommation†	330	4,8	0,49	0,06	0,47	0,04	0,48	0,05
1 à 51 fois par année	712	10,4	0,48	0,03	0,49	0,03	0,45	0,02
52 fois ou plus par année	6 036	84,8	0,37*	0,01	0,40*	0,01	0,43	0,01
Légumes-feuilles								
Aucune consommation†	2 264	31,5	0,46	0,02	0,46	0,02	0,45	0,02
1 à 51 fois par année	2 449	34,8	0,37*	0,02	0,39*	0,01	0,43	0,01
52 fois ou plus par année	2 365	33,7	0,34*	0,02	0,38*	0,02	0,42	0,02
Noix et graines								
Aucune consommation†	857	11,7	0,50	0,04	0,50	0,03	0,49	0,03
1 à 51 fois par année	2 318	32,9	0,40*	0,02	0,43*	0,01	0,42*	0,01
52 fois ou plus par année	3 902	55,4	0,36*	0,01	0,38*	0,02	0,43*	0,01
Consommation de viande rouge au cours de la dernière année								
Non	252	3,8	0,38*	0,03	0,35*	0,03	0,49	0,04
Oui†	6 830	96,2	0,39*	0,01	0,41	0,01	0,43	0,01
Anémie (faible taux d'hémoglobine)								
Oui	431	5,0	0,40*	0,03	0,46	0,04	0,55*	0,02
Non†	6 651	95,0	0,39	0,01	0,41	0,01	0,43	0,01
Catégorie d'indice de masse corporelle, mesuré								
Poids insuffisant	99	1,7	0,57‡	0,13	0,39‡	0,09	0,60*	0,08
Poids normal†	2 437	36,8	0,42	0,02	0,39	0,02	0,44	0,02
Embonpoint	2 627	36,0	0,37	0,02	0,42	0,02	0,42*	0,01
Obésité de classe I	2 627	15,8	0,38	0,02	0,42	0,02	0,42*	0,02
Obésité de classes II et III	715	9,7	0,34*	0,01	0,44	0,03	0,43*	0,02
Parité (femmes)								
Nullipare†	807	28,4	0,34	0,02	0,32	0,02	0,38	0,02
Une	682	18,6	0,50*	0,06	0,42*	0,02	0,56*	0,03
Deux	1 303	30,9	0,43*	0,03	0,42*	0,02	0,57*	0,02
Trois ou plus	939	22,1	0,52*	0,05	0,52*	0,03	0,70*	0,04

† catégorie de référence
* valeur significativement différente de celle observée pour la catégorie de référence ($p < 0,05$)
... n'ayant pas lieu de figurer
‡ à utiliser avec prudence
F trop peu fiable pour être publié
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2009 et 2009 à 2011, données combinées.

femmes. Des modèles propres au sexe ont aussi été exécutés pour les personnes n'ayant jamais fumé.

Toutes les analyses ont été effectuées au moyen de SUDAAN appelable en SAS (version 11.0.1) en précisant 24 degrés de liberté pour le dénominateur. Les analyses ont été pondérées à partir des poids d'échantillon combinés des cycles 1 et 2 et la méthode *bootstrap* a été appliquée pour tenir compte du plan d'échantillonnage[11].

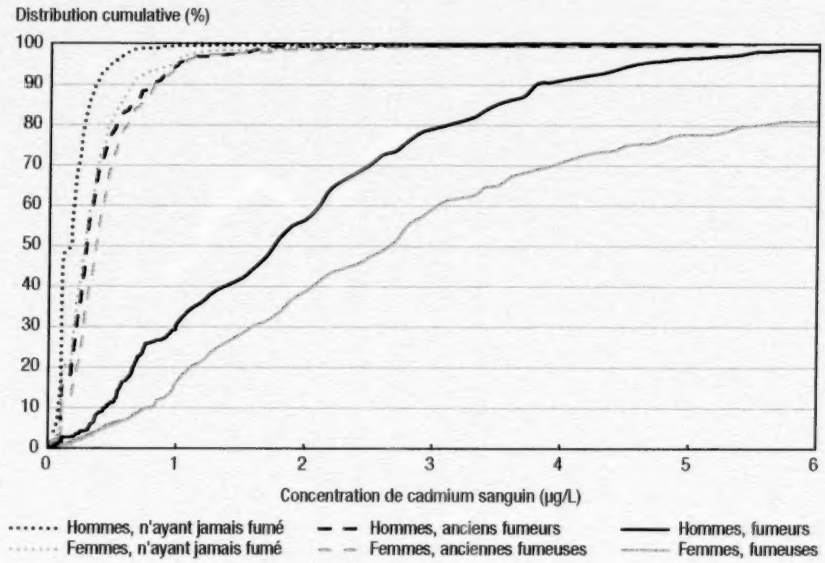
Résultats

L'âge moyen des 7 082 participants à l'enquête était de 46,3 ans (ET 0,15) pour les femmes et de 45,3 ans (ET 0,18) pour les hommes. Près du quart des participants à l'enquête (23,2 %) étaient des fumeurs, 28,1 % étaient d'anciens fumeurs et 48,8 % n'avaient jamais fumé. Près du quart (23,6 %) étaient exposés à la fumée secondaire quotidiennement ou presque quotidiennement.

Les concentrations de cadmium étaient significativement plus élevées chez les femmes que chez les hommes, chez les personnes plus âgées que chez les personnes plus jeunes, chez les anciens fumeurs et les fumeurs que chez les non-fumeurs, et chez les personnes exposées (par rapport à non exposées) à la fumée secondaire (tableau 1). La figure 1 montre la distribution cumulative des concentrations de cadmium sanguin, selon le sexe et la situation d'usage du tabac. La figure 2 montre la même distribution pour le cadmium urinaire, corrigée en fonction de la créatinine. Peu importe la situation d'usage du tabac, les femmes affichaient des concentrations moyennes de cadmium plus élevées que les hommes, une différence qui était la plus prononcée chez les personnes n'ayant jamais fumé et chez les fumeurs.

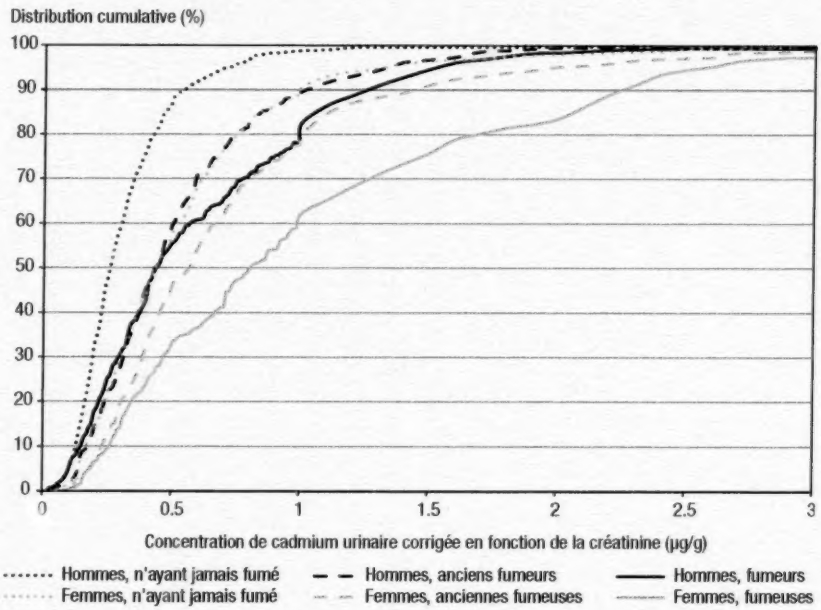
La consommation fréquente d'abats rouges était associée à des concentrations plus élevées de cadmium et la consommation fréquente de légumes verts à feuilles et de noix et de graines, à des concentrations plus faibles (tableau 1). La consommation fréquente de céréales, de salade, de légumes verts à feuilles et de noix et de graines était associée à une concentration plus faible de cadmium sanguin. La consommation fréquente de

Figure 1
Distribution cumulative des concentrations de cadmium sanguin (µg/L), selon le sexe et la situation d'usage du tabac, population à domicile de 20 à 79 ans, Canada, territoires non compris, 2007 à 2011



Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2009 et 2009 à 2011, données combinées.

Figure 2
Distribution cumulative des concentrations de cadmium urinaire corrigées en fonction de la créatinine (µg/g), selon le sexe et la situation d'usage du tabac, population à domicile de 20 à 79 ans, Canada, territoires non compris, 2007 à 2011



Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2009 et 2009 à 2011, données combinées.

pain, de frites et de pommes de terre rissolées, ainsi que de noix et de graines était associée à une concentration plus faible de cadmium urinaire corrigée en fonction de la créatinine. La consommation de viande rouge n'était pas liée aux concentrations de cadmium (cadmium sanguin ou cadmium urinaire corrigé en fonction de la créatinine). L'anémie (faible taux d'hémoglobine) était associée de façon significative à des concentrations plus élevées de cadmium urinaire corrigées en fonction de la créatinine, mais pas de cadmium sanguin. L'IMC comportait un lien significatif avec les concentrations de cadmium, tout comme la parité chez les femmes.

Résultats multidimensionnels

L'association combinée de ces caractéristiques et des concentrations de cadmium a été examinée dans des modèles de régression multidimensionnels. La situation d'usage du tabac et l'exposition à la fumée secondaire expliquent la somme la plus grande des variations dans les concentrations de cadmium sanguin (tableau 2). Les fumeurs et les anciens fumeurs avaient des concentrations de cadmium sanguin significativement plus élevées que les personnes qui n'avaient jamais fumé. Parmi les hommes qui avaient déclaré une exposition quotidienne ou presque quotidienne à la fumée secondaire, le cadmium sanguin était plus élevé de 22 % que chez les hommes exposés moins fréquemment; le rapport n'était pas significatif pour les femmes ($p = 0,11$).

L'âge expliquait le deuxième niveau en importance de variation, les participants plus âgés affichant une concentration de cadmium sanguin plus élevée que les participants à l'enquête plus jeunes. En bloc, les facteurs alimentaires expliquaient environ 1 % de la variation dans les concentrations de cadmium sanguin. La concentration de cadmium sanguin était plus faible chez les personnes ayant une consommation fréquente de céréales. Parmi les femmes, la consommation fréquente de mollusques et de crustacés était associée positivement avec la concentration de cadmium sanguin, tandis que la consommation fréquente de pommes de terre, autres que les frites, était associée négativement avec la concentration de cadmium sanguin; les chiffres n'étaient pas significatifs pour les hommes ($p = 0,07$ et $p = 0,08$ respectivement). Pour les deux sexes, plus l'IMC était élevé, plus les concentrations de cadmium sanguin étaient faibles. L'anémie était associée à une concentration de cadmium sanguin plus élevée chez les hommes, mais pas chez les femmes.

Après la créatinine urinaire, l'âge venait au deuxième rang parmi les principaux facteurs contribuant aux variations de concentration de cadmium urinaire, suivi par la situation d'usage du tabac et l'exposition à la fumée secondaire (tableau 3). Comme pour la concentration de cadmium sanguin, les anciens fumeurs et les fumeurs affichaient des concentrations de cadmium urinaire plus élevées que les personnes n'ayant jamais fumé, même si les répercussions de la situation d'usage du tabac sur la concentration de cadmium urinaire étaient moins grandes que sur la concentration de cadmium sanguin. Par ailleurs, les hommes et les femmes qui avaient déclaré une exposition quotidienne ou presque quotidienne à la fumée secondaire avaient une concentration de cadmium urinaire plus élevée que leurs homologues ayant déclaré y être moins fréquemment exposés. Le régime alimentaire expliquait généralement 1 % ou moins de la variation dans la concentration de cadmium urinaire. Les hommes qui étaient anémiques avaient des concentrations significativement plus élevées de cadmium urinaire que ceux qui ne l'étaient pas. La parité était significative pour les femmes; celles qui avaient déjà donné naissance à un enfant avaient une concentration de cadmium urinaire plus élevée que les femmes nullipares.

Personnes n'ayant jamais fumé

Lorsque les analyses se limitaient aux personnes n'ayant jamais fumé, les répercussions explicatives du régime alimentaire sur les concentrations de cadmium ont augmenté, et l'association étroite avec l'âge a persisté. Les concentrations de cadmium étaient significativement plus élevées chez les personnes n'ayant jamais fumé qui ne consommaient pas de viande rouge (sauf le cadmium urinaire pour les femmes). Chez les hommes, la consommation fréquente d'abats rouges était associée à une concentration plus élevée de cadmium sanguin, et la consommation fréquente de pain et de céréales était associée à une concentration plus faible (tableau 2). Chez les femmes, la consommation fréquente de pommes de terre (sauf les frites et les pommes de terre rissolées) était associée à des concentrations plus faibles de cadmium sanguin (tableau 2) et de cadmium urinaire (tableau 3). Un IMC plus élevé était associée négativement avec les concentrations de cadmium sanguin et de cadmium urinaire chez les personnes n'ayant jamais fumé. La concentration de cadmium urinaire était de 30 % à 50 % plus élevée chez les femmes n'ayant jamais fumé qui avaient des enfants, que chez les femmes nullipares (tableau 3).

Discussion

Dans la présente étude, on a déterminé que les concentrations de cadmium comportaient un lien étroit avec l'usage du tabac, tandis que l'effet du régime alimentaire était de modeste à faible. Conformément aux ouvrages publiés[7,16,22], les fumeurs et les anciens fumeurs affichaient des concentrations de cadmium sanguin et de cadmium urinaire plus élevées que les personnes n'ayant jamais fumé. L'exposition à la fumée secondaire était associée à des concentrations significativement plus élevées de cadmium urinaire chez les deux sexes, et à une concentration plus élevée de cadmium sanguin chez les hommes globalement. Toutefois, l'exposition à la fumée secondaire n'était pas associée aux concentrations de cadmium chez les personnes n'ayant jamais fumé, ce qui est similaire aux résultats d'autres recherches[22]. Dans la présente étude, l'exposition à la fumée secondaire était moins fréquente chez les personnes n'ayant jamais fumé que chez les fumeurs (15 % comparativement à 52 %, $p < 0,0001$), ce qui peut expliquer pourquoi elle était significative globalement, mais pas chez les personnes

Tableau 2
Estimations par modèle de régression de l'association entre certaines caractéristiques et les concentrations de cadmium sanguin, tous les participants à l'enquête et les personnes n'ayant jamais fumé seulement, selon le sexe, population à domicile de 20 à 79 ans, Canada, territoires non compris, 2007 à 2011

	Tous les participants						Personnes n'ayant jamais fumé					
	Femmes (n = 3 651)			Hommes (n = 3 268)			Femmes (n = 1 899)			Hommes (n = 1 394)		
		Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %	
Caractéristiques	$e^{Bêta}$	de	à	$e^{Bêta}$	de	à	$e^{Bêta}$	de	à	$e^{Bêta}$	de	à
Coordonnée à l'origine	0,29	0,24	0,35	0,21	0,18	0,24	0,26	0,21	0,32	0,19	0,16	0,22
Bloc 1 : Âge	différence R^2 = 0,0324			différence R^2 = 0,0268			différence R^2 = 0,0571			différence R^2 = 0,0941		
Âge (centré à 45 ans, 1 unité = 5 ans)												
Linéaire	1,09*	1,06	1,12	1,08*	1,07	1,10	1,07*	1,04	1,09	1,08*	1,06	1,10
Quadratique	0,99*	0,99	1,00	1,00	0,99	1,00						
Bloc 2 : Usage du tabac	différence R^2 = 0,5118			différence R^2 = 0,5842			différence R^2 = 0,0019			différence R^2 = 0,0007		
Situation d'usage du tabac												
Personne n'ayant jamais fumé†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Ancien fumeur	1,23*	1,03	1,47	1,64*	1,50	1,79	...	...	...	...	...	...
Fumeur	7,05*	6,07	8,18	8,12*	6,93	9,52	...	...	...	...	...	...
Exposition quotidienne ou presque à la fumée secondaire												
Non†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Oui	1,10	0,98	1,23	1,22*	1,11	1,35	0,97	0,84	1,12	0,99	0,83	1,17
Bloc 3 : Régime alimentaire (1 unité = 12 fois/année)	différence R^2 = 0,0136			différence R^2 = 0,0091			différence R^2 = 0,0595			différencen R^2 = 0,0585		
Abats rouges, centré à 0	1,008	0,996	1,021	0,999	0,949	1,051	1,014	0,984	1,045	1,049*	1,009	1,092
Mollusques et crustacés, centré à 0	1,022*	1,006	1,038	1,007	0,999	1,016	1,020	1,000	1,040	1,004	0,991	1,017
Céréales, centré à 104	0,996*	0,993	0,999	0,996*	0,992	1,000	0,996	0,991	1,000	0,994*	0,990	0,998
Pain, centré à 365	0,999	0,997	1,002	0,998	0,995	1,000	0,998	0,994	1,001	0,996*	0,993	1,000
Frites, centré à 52	1,001	0,994	1,008	0,994	0,984	1,005	0,999	0,973	1,026	0,997	0,980	1,014
Autres pommes de terre, centré à 52	0,993*	0,988	0,997	1,004	0,999	1,008	0,988*	0,981	0,995	1,004	0,996	1,013
Salade, centré à 104	1,000	0,996	1,003	0,996	0,993	1,000	1,000	0,995	1,004	0,999	0,995	1,003
Autres légumes à feuilles, centré à 0	0,994	0,987	1,001	0,998	0,990	1,005	0,992	0,980	1,004	1,003	0,995	1,011
Noix et graines, centré à 52	1,001	0,997	1,005	0,997*	0,994	1,000	1,003	0,999	1,008	0,998	0,994	1,002
Consommation de viande rouge au cours de la dernière année												
Non	1,27	0,97	1,66	1,28	0,99	1,65	1,38*	1,00	1,91	1,42*	1,04	1,95
Oui†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Bloc 4 : Autres	différence R^2 = 0,0089			différence R^2 = 0,0099			différence R^2 = 0,0377			différence R^2 = 0,0297		
Anémie (faible taux d'hémoglobine)												
Oui	1,12	0,94	1,34	1,22*	1,07	1,39	1,29*	1,02	1,62	1,31*	1,06	1,61
Non†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Indice de masse corporelle, mesuré (centré à 21,75, 1 unité = 5 points d'IMC)	0,94*	0,91	0,97	0,89*	0,86	0,93	0,92*	0,87	0,97	0,88*	0,83	0,94
Parité (femmes)												
Nullipare†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Un enfant	1,15	0,93	1,40	...	...	...	1,27	0,99	1,62	...	...	...
Deux enfants	1,02	0,87	1,20	...	...	...	1,02	0,83	1,25	...	...	...
Trois enfants ou plus	1,13	0,99	1,30	...	...	...	1,21*	1,05	1,40	...	...	...
Cycle de l'ECMS												
1†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	0,94	0,82	1,08	0,90	0,81	1,00	1,02	0,85	1,23	0,98	0,87	1,11
R^2, total	R^2 = 0,5667			R^2 = 0,6300			R^2 = 0,1561			R^2 = 0,1831		

† catégorie de référence
* effet statistiquement significatif ($p < 0,05$)
... n'ayant pas lieu de figurer
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2009 et 2009 à 2011, données combinées.

Tableau 3
Estimations par modèle de régression de l'association entre certaines caractéristiques et les concentrations de cadmium urinaire, tous les participants à l'enquête et personnes n'ayant jamais fumé seulement, selon le sexe, population à domicile de 20 à 79 ans, Canada, territoires non compris, 2007 à 2011

	Total						Personnes n'ayant jamais fumé					
	Femmes (n = 3 666)			Hommes (n = 3 259)			Femmes (n = 1 903)			Hommes (n = 1 391)		
		Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %	
Caractéristiques	$e^{Bêta}$	de	à	$e^{Bêta}$	de	à	$e^{Bêta}$	de	à	$e^{Bêta}$	de	à
Coordonnée à l'origine	0,48	0,43	0,55	0,35	0,31	0,39	0,41	0,34	0,48	0,29	0,27	0,32
Bloc 1 : Correction	différence R^2 = 0,4769			différence R^2 = 0,4644			différence R^2 = 0,5356			différence R^2 = 0,5970		
Créatinine urinaire, logarithme naturel (µg/L)	1,01*	2,68	2,92	2,78*	2,63	2,93	1,01*	2,67	3,01	2,69*	2,52	2,87
Bloc 2 : Âge	différence R^2 = 0,1201			différence R^2 = 0,1169			différence R^2 = 0,0743			différence R^2 = 0,0300		
Âge (centré à 45 ans, 1 unité = 5 ans)												
Linéaire	1,14*	1,12	1,16	1,12*	1,10	1,14	1,09*	1,07	1,11	1,06*	1,05	1,08
Quadratique	0,99*	0,99	0,99	0,99*	0,99	1,00						
Bloc 3 : Usage du tabac	différence R^2 = 0,0525			différence R^2 = 0,0477			différence R^2 = 0,0000			différence R^2 = 0,0003		
Situation d'usage du tabac												
Personne n'ayant jamais fumé†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Ancien fumeur	1,17*	1,07	1,28	1,30*	1,20	1,41	...	...	...	...	...	...
Fumeur	1,79*	1,63	1,97	1,57*	1,37	1,80	...	...	...	...	...	...
Exposition quotidienne ou presque à la fumée secondaire												
Non†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Oui	1,11*	1,01	1,21	1,18*	1,08	1,28	1,05	0,90	1,23	1,08	0,94	1,25
Bloc 4 : Régime alimentaire (1 unité = 12 fois/année)	différence R^2 = 0,0050			différence R^2 = 0,0087			différence R^2 = 0,0131			différence R^2 = 0,0121		
Abats rouges, centré à 0	1,018	0,996	1,041	1,006	0,976	1,038	1,014	0,981	1,048	1,025	0,996	1,055
Mollusques et crustacés, centré à 0	1,010	0,998	1,021	1,006	0,997	1,015	1,010	0,993	1,026	1,000	0,988	1,013
Céréales, centré à 104	0,999	0,997	1,001	0,999	0,995	1,002	0,998	0,995	1,001	0,999	0,996	1,002
Pain, centré à 365	1,000	0,999	1,002	0,999	0,998	1,001	1,001	0,999	1,002	0,999	0,997	1,002
Frites, centré à 52	1,000	0,994	1,007	0,991	0,982	1,001	0,998	0,976	1,021	0,993	0,983	1,003
Autres pommes de terre, centré à 52	0,995*	0,991	0,999	1,001	0,997	1,006	0,989*	0,981	0,997	1,000	0,993	1,007
Salade, centré à 104	0,999	0,996	1,002	0,998	0,994	1,002	0,997	0,994	1,001	1,000	0,995	1,004
Autres légumes à feuilles, centré à 0	0,996	0,991	1,001	0,996	0,992	1,001	1,001	0,996	1,006	1,003	0,997	1,008
Noix et graines, centré à 52	1,000	0,997	1,003	0,998	0,995	1,000	1,003	0,999	1,007	0,999	0,996	1,002
Consommation de viande rouge au cours de la dernière année												
Non	1,17	0,99	1,38	1,34*	1,09	1,64	1,10	0,90	1,34	1,36*	1,03	1,81
Oui†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Bloc 5 : Autre	différence R^2 = 0,0141			différence R^2 = 0,0103			différence R^2 = 0,0358			différence R^2 = 0,0080		
Anémie (faible taux d'hémoglobine)												
Oui	1,08	0,97	1,20	1,24*	1,13	1,37	1,05*	0,85	1,29	1,32*	1,13	1,55
Non†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Indice de masse corporelle, mesuré (centré à 21,75, 1 unité = 5 points d'IMC)	0,92*	0,89	0,96	0,92*	0,88	0,97	0,90*	0,85	0,94	0,93*	0,88	0,98
Parité (femmes)												
Nullipare†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Un enfant	1,19*	1,04	1,37	...	...	...	1,45*	1,19	1,78	...	...	...
Deux enfants	1,10	1,00	1,21	...	...	...	1,33*	1,17	1,50	...	...	...
Trois enfants ou plus	1,21*	1,06	1,38	...	...	...	1,49*	1,25	1,78	...	...	...
Cycle de l'ECMS												
1†	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	0,93	0,84	1,02	0,88*	0,79	0,97	0,89	0,78	1,02	0,95	0,84	1,07
R^2, total	R^2 = 0,6687			R^2 = 0,6481			R^2 = 0,6588			R^2 = 0,6473		

† catégorie de référence
* effet statistiquement significatif ($p < 0,05$)
... n'ayant pas lieu de figurer
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007 à 2009 et 2009 à 2011, données combinées.

n'ayant jamais fumé. L'association avec la fumée secondaire peut aussi dépendre du délai écoulé depuis l'exposition.

Même si la consommation de certains aliments était associée aux concentrations de cadmium, la variation expliquée par le régime alimentaire avait tendance à être faible dans les modèles multidimensionnels. La contribution explicative du régime alimentaire augmentait de façon marquée lorsque l'analyse se limitait aux personnes n'ayant jamais fumé, éliminant ainsi la contribution possible de la fumée de tabac. Certaines recherches antérieures ont démontré que la consommation de crustacés et de mollusques, ainsi que d'abats rouges, était liée à des concentrations plus élevées de cadmium, mais dans la présente étude, ces associations ne s'observaient pas systématiquement d'un modèle à l'autre[1,14,15]. Par ailleurs, d'autres études ont échoué à trouver une association entre la consommation de crustacés et de mollusques et les concentrations de cadmium, même en tenant compte des effets d'autres facteurs[14-16,23].

La consommation d'autres aliments à forte teneur en cadmium, comme les pommes de terre, les noix et les graines, ainsi que les légumes verts à feuilles, était non significative, ou bien leur consommation fréquente était associée à des concentrations plus faibles de cadmium. Ces résultats montrent l'interaction complète entre la composition des aliments consommés et l'absorption de métaux et d'autres toxines. Par exemple, les niveaux de fer, de fibres et de zinc peuvent avoir des répercussions sur la mesure dans laquelle le cadmium est absorbé par le corps[24-26].

La correction pour tenir compte de la créatinine urinaire dans les modèles de concentration de cadmium urinaire explique la proportion la plus forte des variations dans les concentrations de cadmium. La correction pour tenir compte de la créatinine permet de corriger les différences inter-échantillon de concentration d'urine, qui peuvent avoir des répercussions sur les concentrations d'autres produits chimiques. Les concentrations de cadmium et de créatinine dans l'urine sont fortement corrélées (corrélation de Pearson rho = 0,43, $p < 0,0001$ dans la présente étude). Par ailleurs, la créatinine urinaire est associée à d'autres covariables, comme l'âge et l'IMC[27]. Par conséquent, une partie de la variance expliquée par la créatinine urinaire pourrait aussi être attribuable à ces facteurs.

Lorsque la créatinine urinaire était prise en compte, les covariables restantes expliquaient environ 10 % de la variation dans la concentration de cadmium urinaire. Étant donné que la concentration de cadmium urinaire est considérée comme un indicateur de l'exposition à long terme[7], les comportements courants (p. ex. régime alimentaire, usage du tabac) déclarés dans une enquête transversale n'expliquent que de façon limitée les différences de niveaux d'exposition. Il se peut que la prise en compte du comportement à long terme et de l'exposition explique davantage les différences de concentration de cadmium urinaire au niveau de la population.

Conformément à d'autres études[7,22], les femmes comprises dans la présente étude affichaient des concentrations plus élevées de cadmium que les hommes. Selon Choudhury et coll., en raison de leurs réserves de fer plus faibles, les femmes absorbent une proportion plus forte du cadmium ingéré[28]. Une association entre les réserves de fer et les concentrations de cadmium a été démontrée par d'autres chercheurs[24,29]. Une telle explication est conforme aux résultats de la présente étude, selon lesquels la non-consommation de viande rouge riche en fer est liée à des concentrations plus élevées de cadmium, et la consommation fréquente de céréales et de pain, qui sont souvent additionnés de fer, est liée à des concentrations plus faibles de cadmium. L'anémie (faible niveau d'hémoglobine) était significative uniquement chez les hommes (même si une association positive avec la concentration de cadmium sanguin a émergé pour les femmes n'ayant jamais fumé). Lorsque les taux de ferritine dans le sang entier ont servi à mesurer les réserves de fer, plutôt que les taux d'hémoglobine (participants du cycle 2 seulement), un faible taux (moins de 30 µg/L) de ferritine représentait un prédicteur important de concentrations élevées de cadmium sanguin chez les femmes (bêta = 0,20, $p = 0,004$) et les hommes (bêta = 0,44, $p = 0,002$), mais n'était pas associé à la concentration de cadmium urinaire chez les uns ou les autres.

Des facteurs autres que l'usage du tabac et le régime alimentaire étaient aussi liés aux concentrations de cadmium. On observait des concentrations de cadmium urinaire et de cadmium sanguin plus faibles chez les personnes dont l'IMC était élevé que chez les autres, globalement et lorsque les analyses se limitaient aux personnes n'ayant jamais fumé. Certaines recherches ont démontré qu'un IMC plus élevé était associé à une concentration plus faible de cadmium dans le sang[23] et dans l'urine[30], même si d'autres n'ont pas réussi à trouver une association[14]. Conformément aux analyses précédentes[16,23], la présente étude a trouvé que les femmes ayant un plus grand nombre d'enfants affichaient des concentrations significativement plus élevées de cadmium, particulièrement le cadmium urinaire, comparativement aux femmes nullipares. Selon Åkesson et coll., les réserves de fer plus faibles

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- L'exposition au cadmium est liée à des problèmes de santé, comme le cancer, les maladies du rein et l'hypertension.
- L'exposition non professionnelle au cadmium tient généralement à l'exposition à la fumée de cigarette et à la consommation d'aliments à teneur en cadmium élevée.

Ce qu'apporte l'étude

- La combinaison des deux premiers cycles de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé permet un examen plus détaillé qu'auparavant des concentrations de cadmium et des sources d'exposition chez les Canadiens.
- Le régime alimentaire est une source importante d'exposition au cadmium uniquement chez les personnes n'ayant jamais fumé.
- Les hommes et les femmes diffèrent pour ce qui est de la mesure dans laquelle les sources d'exposition sont liées aux concentrations globales de cadmium sanguin et urinaire.

chez les femmes ayant accouché expliquaient leurs concentrations plus élevées de cadmium[20].

Limites

La présente analyse comporte un certain nombre de limites. Étant donné que l'ECMS est une enquête transversale, la présente étude peut décrire des associations entre les concentrations de cadmium et d'autres facteurs, mais il n'est pas possible de déterminer la causalité. En outre, même si les variations géographiques dans l'exposition peuvent expliquer certaines des différences dans les concentrations de cadmium[17], l'ECMS a été conçue pour produire uniquement des estimations nationales. Par ailleurs, les différences entre les cycles 1 et 2 relatives à la collecte des données, plus particulièrement les échantillons d'urine et les données sur la consommation de mollusques et de crustacés, peuvent avoir influé sur les résultats. En outre, il n'était pas toujours possible d'isoler la consommation d'aliments particuliers dans une catégorie, et les aliments comme les patates douces et le tofu, dont on a déterminé qu'ils étaient associés aux concentrations de cadmium dans d'autres études[14], n'étaient pas inclus dans l'ECMS. La fréquence de consommation a été fondée sur la remémoration et extrapolée à des valeurs annuelles, ce qui peut ne pas rendre compte de la consommation réelle. Enfin, le taux de réponse aux cycles 1 et 2 combinés a été de 53,5 %. Cela rend compte dans une large mesure d'un faible taux de réponse parmi les ménages contactés initialement pour participer à l'enquête; les ménages qui avaient convenu de fournir une liste de leurs membres affichaient des taux de réponse élevés (plus de 80 %) à l'interview et à la composante du CEM de l'enquête. On ne sait pas si les ménages ayant refusé initialement de participer différaient de façon importante des ménages participants.

Mot de la fin

Selon la présente étude, le comportement en matière d'usage du tabac est le facteur qui contribue le plus aux concentrations de cadmium chez les Canadiens de 20 à 79 ans, le régime alimentaire y exerçant un effet modeste ou faible. Toutefois, parmi les non-fumeurs, le régime alimentaire est peut-être une source importante de cadmium. ■

Références

1. Programme des Nations Unies pour l'environnement, *Final Review of Scientific Information on Cadmium*, Genève, Programme des Nations Unies pour l'environnement, 2010.
2. L. Järup, M. Berglund, C.G. Elinder *et al.*, « Health effects of cadmium exposure — A review of the literature and a risk estimate », *Scandinavian Journal of Work*, Environment and Health, 24(Suppl 1), 1998, p. 1-51.
3. U.S. Department of Health and Human Services, How Tobacco Smoke Causes Disease: *The Biology and Behavioural Basis for Smoking-Attributable Disease, A Report of the Surgeon General*. Rockville, Maryland, Office of the Surgeon General, 2010.
4. L. Järup, « Hazards of heavy metal contamination », *British Medical Bulletin*, 68(1), 2003, p. 167-182.
5. Santé Canada, *Étude Canadienne sur l'alimentation totale: Apports alimentaires en contaminants et en autres produits chimiques chez les Canadiens, selon les groupes d'âge et de sexe*, disponible à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/intake-apport/index-fra.php 2014. document consulté le 10 octobre 2014.
6. Organisation mondiale de la Santé, *Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2011.
7. S.V. Adams et P.A. Newcom, « Cadmium blood and urine concentrations as measures of exposure: NHANES 1999-2010 », *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 24(2), 2014, p. 163-170.
8. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 1*, Ottawa, Statistique Canada, 2011.
9. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 2*, Ottawa, Statistique Canada, 2013.
10. L. Alessio, A. Berlin, A. Dell'Orto *et al.*, « Reliability of urinary creatinine as a parameter used to adjust values of urinary biological indicators », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 55, 1985, p. 99-106.
11. Statistique Canada, *Instructions pour la combinaison des données des cycles 1 et 2 de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)*, Ottawa, Statistique Canada, 2013.
12. M.J. Jarvis, M.A.H. Russell, N.L. Benowitz et C. Feyerabend, « Elimination of cotinine from body fluids: Implications for noninvasive measurement of tobacco smoke exposure », *American Journal of Public Health*, 78(6), 1988, p. 696-698.
13. SRNT Subcommittee on Biochemical Verification, Biochemical verification of tobacco use and cessation, *Nicotine and Tobacco Research*, 4(2), 2002, p. 149-159.
14. S.V. Adams, P.A. Newcomb, M.M Shafer *et al.*, « Sources of cadmium exposure among healthy premenopausal women », *Science of the Total Environment*, 409(9), 2011, p. 1632-1637.
15. R. Madeddu, G. Solinas, G. Forte *et al.*, « Diet and nutrients are contributing factors that influence blood cadmium levels », *Nutrition Research*, 31(9), 2011, p. 691-697.
16. J.A. McElroy, M.M. Shafer et J.M. Hampton *et al.*, « Predictors of urinary cadmium levels in adult females », *Science of the Total Environment*, 382(2-3), 2007, p. 214-223.
17. F. Sartor, D. Rondia, F. Claeys *et al.*, « Factors influencing the cadmium body burden in a population study », *Publications scientifiques du CIRC*, 118, 1992, p. 101-106.
18. Santé Canada, *Étude sur l'alimentation totale: Concentrations et contaminants*, 1992-2007, disponible à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/concentration/index-fra.php 2014, document consulté le 10 octobre 2014.
19. Organisation mondiale de la Santé, *Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention, and Control, A Guide for Programme Managers*, Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2001.
20. A. Akesson, M. Berglund, A. Schütz *et al.*, « Cadmium exposure in pregnancy and lactation in relation to iron status », *American Journal of Public Health*, 92(2), 2002, p. 284-287.
21. D.B. Barr, L.C. Wilder, S.P. Caudill *et al.*, « Urinary creatinine concentrations in the U.S. population: Implications for urinary biologic monitoring measurements », *Environmental Health Perspectives*, 113(2), 2005, p. 192-200.
22. P.A. Richter, E.E. Bishop, J. Wang et M.H. Swahn, « Tobacco smoke exposure and levels of urinary metals in the U.S. youth and adult population: The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004 », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(7), 2009, p. 1930-1946.
23. R.B. Jain, « Effect of pregnancy on the levels of blood cadmium, lead, and mercury for females aged 17-39 years old: data from National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2010 », *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 76(1), 2013, p. 58-69.
24. M. Berglund, A. Akesson, B. Nermell et M. Vahter, « Intestinal absorption of dietary cadmium in women depends on body iron stores and fiber intake », *Environmental Health Perspectives*, 102(12), 1994, p. 1058-1066.
25. Y.S. Lin, J.L. Caffrey, J.W. Lin *et al.*, « Increased risk of cancer mortality associated with cadmium exposures in older Americans with low zinc intake », *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 76(1), 2013, p. 1-15.
26. M.F. McCarty, « Zinc and multi-mineral supplementation should mitigate the pathogenic impact of cadmium exposure », *Medical Hypotheses*, 79(5), 2012, p. 642-648.
27. M.F. Boeniger, L.K. Lowry et J. Rosenberg, « Interpretation of urine results used to assess chemical exposure with emphasis on creatinine adjustments: A review », *American Industrial Hygiene Association Journal*, 54(10), 1993, p. 615-627.
28. H. Choudhury, T. Harvey, W.C. Thayer *et al.*, « Urinary cadmium elimination as a biomarker of exposure for evaluating a cadmium dietary exposure-biokinetics model », *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 63(5), 2001, p. 321-350.
29. H.M. Meltzer, A.L. Brantsaeter, B. Borch-Iohnsen *et al.*, « Low iron stores are related to higher blood concentrations of manganese, cobalt and cadmium in non-smoking, Norwegian women in the HUNT 2 study », *Environmental Research*, 110(5), 2010, p. 497-504.
30. M.A. Padilla, M. Elobeid, D.M. Ruden et D.B. Allison, « An examination of the association of selected toxic metals with total and central obesity indices: NHANES 99-02 », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(9), 2010, p. 3332-3347.